

3/15/04

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Fritz LEBER
Serial no.	:	
For	:	HYDRODYNAMIC TORQUE CONVERTER
Docket	:	ZAHFRI P593US

MAIL STOP PATENT APPLICATION  
The Commissioner for Patents  
U.S. Patent & Trademark Office  
P. O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY**

Dear Sir:

A claim for priority is hereby made under the provisions of 35 U.S.C. § 119 for the above-identified United States Patent Application based upon Germany Patent Application No. 103 14 335.1 filed March 28, 2003. A certified copy of said Germany application is enclosed herewith.

In the event that there are any fee deficiencies or additional fees are payable, please charge the same or credit any overpayment to our Deposit Account (Account No. 04-0213).

Respectfully submitted,



Michael J. Bujold, Reg. No. 32,018

**Customer No. 020210**

Davis & Bujold, P.L.L.C.

Fourth Floor

500 North Commercial Street

Manchester NH 03101-1151

Telephone 603-624-9220

Facsimile 603-624-9229

E-mail: [patent@davisandbujold.com](mailto:patent@davisandbujold.com)



TS Eingang

29. April 2003

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 14 335.1

**Anmeldetag:** 28. März 2003

**Anmelder/Inhaber:** ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen/DE

**Bezeichnung:** Hydrodynamischer Drehmomentwandler

**IPC:** F 16 H 61/14

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. April 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Holz

Hydrodynamischer Drehmomentwandler

Die Erfindung bezieht sich auf einen hydrodynamischen  
5 Drehmomentwandler nach der im Oberbegriff von Anspruch 1  
näher definierten Art.

Gattungsgemäße hydrodynamische Drehmomentwandler wei-  
sen ein Wandlergehäuse auf, welches über eine Kupplung mit  
10 einem Pumpenrad verbindbar ist, und das Pumpenrad bei Dre-  
hung Druckflüssigkeit auf ein Turbinenrad fördert, welches  
mit einem Abtrieb des hydrodynamischen Drehmomentwandlers  
verbunden ist, welcher vorzugsweise den Antrieb für ein  
lastschaltbares Getriebe bildet. Der hydraulische Druck  
15 innerhalb des Wandlergehäuses verändert sich je nach Be-  
triebszustand des hydrodynamischen Wandlers. Bei gattungs-  
gemäßen Wandlern wird das Wandlergehäuse, um den Wandler zu  
kühlen, mit Druckflüssigkeit durchflutet, welches von einer  
hydraulischen Pumpe gefördert wird. Diese hydraulische Pum-  
20 pe ist häufig mit der Antriebsmaschine verbunden, wodurch  
die Fördermenge, je nach Antriebsdrehzahl der hydraulischen  
Pumpe, variiert. Die Variation der Fördermenge beeinflusst  
den hydraulischen Druck im Wandlergehäuse zusätzlich.

25 Die DE 195 21 458 A1 offenbart einen hydrodynamischen  
Drehmomentwandler, bei welchem eine Antriebsmaschine über  
eine Kupplung mit dem Pumpenrad verbindbar ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde,  
30 einen hydrodynamischen Drehmomentwandler mit einer Kupplung  
innerhalb des Wandlergehäuses zu schaffen, bei welchem die  
Kupplung präzise ansteuerbar ist.

Die Aufgabe wird mit einem, auch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs aufweisenden, gattungsgemäßen hydrodynamischen Drehmomentwandler gelöst.

5 Erfindungsgemäß weist der hydrodynamische Drehmomentwandler ein Wandlergehäuse auf, welches mit einer Antriebsmaschine verbunden ist, wobei das Wandlergehäuse über mindestens eine Kupplung mit weiteren Bauteilen des Wandlers verbindbar ist. Die Betätigungseinrichtung der Kupplung  
10 weist mindestens einen Kolben auf, welcher eine erste Kolbenfläche aufweist, welche direkt mit der Druckflüssigkeit, welche sich im Innern des Wandlergehäuses befindet, beaufschlagt wird. Somit wirkt auf diese erste Kolbenfläche der Wandlerinnendruck, welcher durch die Betriebsbedingungen  
15 des Wandlers und die Drehzahl der hydraulischen Pumpe variiert. Die zweite Kolbenfläche des Kolbens der Betätigungseinrichtung bildet eine Seite eines Raumes, welcher durch eine Zuführung mit Druckflüssigkeit beaufschlagbar ist. Soll die Kupplung gezielt in Schlupf gebracht werden, so  
20 ist eine definierte Kolbenkraft, welche auf die Kupplung wirkt, notwendig. Da der hydraulische Druck, welcher auf die erste Kolbenfläche wirkt, ständig variiert, ist der hydraulische Druck, welcher auf die zweite Kolbenfläche wirkt, ebenfalls ständig zu verändern, damit der Kolben  
25 eine definierte Kolbenkraft auf die Kupplung ausübt. Erfindungsgemäß wird deshalb der hydraulische Druck, welcher auf die zweite Kolbenfläche wirkt, in Abhängigkeit des hydraulischen Drucks, welcher auf die erste Kolbenfläche wirkt, verändert. In einer ersten Ausgestaltungsform wird der  
30 Druck, welcher auf die erste Kolbenfläche wirkt, mittelbar oder unmittelbar von einem Drucksensor gemessen, welcher dieses Drucksignal an eine elektronische Steuereinheit weitergibt, welche den Druck, welcher auf die zweite Kolben-

fläche wirkt, in Abhängigkeit einer Sollwert-Vorgabe und in Abhängigkeit des gemessenen Drucks, welcher auf die erste Kolbenfläche wirkt, einstellt, so dass der Kolben eine definierte Kolbenkraft auf die Kupplung ausübt. Hierbei kann sich der Drucksensor in unmittelbarer Nähe der ersten Kolbenfläche befinden, es besteht jedoch auch die Möglichkeit, den Druck über eine Verbindung, beispielsweise eine Leitung oder eine Bohrung in einer Welle, an einer anderen Stelle abzunehmen, wobei die Druckflüssigkeit, welche auf die erste Kolbenfläche wirkt, mit der Abnahmestelle kommunizieren muß. Hierbei besteht die Möglichkeit, Korrekturfaktoren, beispielsweise in Abhängigkeit von Drehzahl oder Druckmitteltemperaturen, mitzuverwenden. Vorzugsweise wird hierbei eine Bohrung in der drehfesten Welle, welche mit dem Stator verbunden ist, zur Übermittlung des Drucks verwendet.

In einer weiteren Ausgestaltungsform besteht eine Verbindung zu dem Druckmittel, welches auf die erste Kolbenfläche wirkt, zu einer Ventileinheit, deren Druckmittelversorgung das Druckmittel, welches auf die erste Kolbenfläche wirkt, ist, und welche in Abhängigkeit einer Sollwert-Vorgabe dieses Druckmittel zur zweiten Kolbenfläche leitet. Somit wirkt auf die erste und die zweite Kolbenfläche bei völlig geöffneter Ventileinheit derselbe Druck, wodurch die Kupplung sich im Öffnungssinne befindet und kein Drehmoment überträgt. Durch Reduzierung des Drucks auf die zweite Kolbenfläche überwiegt der Druck der ersten Kolbenfläche und die Kupplung wird im Schließsinne betätigt. Je nach Variation des Drucks, welcher auf die erste Kolbenfläche wirkt, und der Sollwert-Vorgabe wird der Druck, welcher auf die zweite Kolbenfläche wirkt, von der Ventileinheit eingestellt. In einer weiteren Ausgestaltungsform besteht eine Verbindung zwischen dem Druckmittel, welches auf die erste

Kolbenfläche wirkt, und einer Ventileinheit, wobei dieses Druckmittel, und somit der Druck, eine reine Steuerfunktion der Ventileinheit übernimmt. Die Versorgung der zweiten Kolbenfläche mit Druckmittel wird durch eine Druckmittel-  
5 quelle erfüllt, welche beispielsweise eine hydraulische Pumpe sein kann, welche zusätzlich die Durchströmung des hydrodynamischen Drehmomentwandlers übernimmt, oder eine Schmierpumpe eines Lastschaltgetriebes ist. Die Ventileinheit leitet Druckmittel von dieser hydraulischen Pumpe in Abhängigkeit des Drucks, welcher auf die erste Kolbenfläche wirkt, und der Sollwert-Vorgabe in den Raum, welcher mit der zweiten Kolbenfläche gebildet wird. In einer weiteren Ausgestaltungsform können die beschriebenen Ventileinheiten mit der elektronischen Steuereinheit kombiniert werden, und  
15 es besteht zusätzlich die Möglichkeit, das Ausgangssignal der elektronischen Steuereinheit auf ein Proportionalventil auszugeben, welches dann den Kupplungsdruck, welcher auf die zweite Kolbenfläche wirkt, einstellt. In einer weiteren Ausgestaltungsform besteht die Möglichkeit, Korrekturfaktoren, wie beispielsweise die Drehzahl der Antriebsmaschine, die Drehzahl des Pumpenlaufrades, die Drehzahl des Turbinenlaufrades, eine Charakteristik des hydrodynamischen Wandlers, die Drehzahl an einem Abtrieb oder gemessene Drehmomente an Bauteilen des hydrodynamischen Wandlers  
20 oder an Bauteilen des Getriebes, in der elektronischen Steuereinheit mitzuverarbeiten.

25

Durch die erfindungsgemäße Lösung besteht somit die Möglichkeit, eine Kupplung innerhalb eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers exakt anzusteuern und gezielt in einem  
30 definierten Schlupfzustand zu halten.

Weitere Merkmale sind der Figuren-Beschreibung zu entnehmen.

Es zeigen:

- 5            Fig. 1        ein Schema eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers mit einer Ventileinheit, deren Druckmittelversorgung mit dem Druckmittel, welches auf die erste Kolbenfläche wirkt, verbunden ist;
- 10           Fig. 2        einen hydrodynamischen Drehmomentwandler mit einer Ventileinheit, deren Druckmittelversorgung mit einer hydraulischen Pumpe verbunden ist;
- 15           Fig. 3        einen hydrodynamischen Drehmomentwandler mit einer elektronischen Steuereinheit, welche Signale von einem Drucksensor verarbeitet;
- Fig. 4        eine Schnitt-Zeichnung eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers mit einer Wandlerüberbrückungskupplung und einer Primärkupplung und
- 20           Fig. 5        eine Schnitt-Zeichnung eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers mit einer Wandlerüberbrückungskupplung und einer Primärkupplung.

25

Fig. 1:

Eine nicht gezeigte Antriebsmaschine treibt ein Wandlergehäuse 1 an, welches mit einer Primärkupplung 2 verbunden ist. Ein Kolben 3 weist eine erste Kolbenfläche 4 und eine zweite Kolbenfläche 5 auf. Überwiegt der hydraulische Druck auf der Kolbenfläche 4, so wird die Kupplung 2 im Schließsinne betätigt und verbindet das Wandlergehäuse 1 mit einem Pumpenlaufrad 6 des hydrodynamischen Wandlers.

Durch Drehung des Pumpenlaufrades 6 wird Druckmittel, welches sich innerhalb des Wandlergehäuses 1 befindet, zum Turbinenlaufrad 7 gefördert, welches dadurch ein Drehmoment erzeugt. Um die Bauteile innerhalb des Wandlergehäuses 1 zu kühlen, fließt ständig Druckmittel über eine Druckmittelzu-  
5 führung 8 durch den hydrodynamischen Drehmomentwandler. Vorzugsweise wird dieses Druckmittel von einer hydraulischen Pumpe, welche mit der Antriebsmaschine in Verbindung steht, gefördert. Durch die Veränderung der Drehzahl der Antriebsmaschine ändert sich der Druck innerhalb des Wand-  
10 lergehäuses 1 und somit der Druck auf die erste Kolbenfläche 4. Über eine Leitung 9 wird der Raum 10 mit der Ventileinheit 11 verbunden. Wird nun die Ventileinheit 11 von einer Sollwert-Vorgabe 12, welche beispielsweise ein Pedal  
15 oder aber auch eine Vorgabe einer elektronischen Steuereinheit sein kann, verstellt, so fließt Druckmittel über die Leitung 9 und die Ventileinheit 11 zur Leitung 13 und von dort in den Raum 14. Der Kolben 3 betätigt die Kupplung 2 mit der Kraft, welche aus dem Differenzdruck, welcher auf die erste Kolbenfläche 4 und auf die zweite Kolbenfläche 5  
20 wirkt, und betätigt die Kupplung 2 im Schließsinne. Verändert sich der Druck, welcher auf die erste Kolbenfläche 4 wirkt, so ändert sich der Druck in der Leitung 9 und der Leitung 15, wodurch die Ventileinheit 9 den Druck in der  
25 Leitung 13 ebenfalls verändert und der Differenzdruck, welcher auf den Kolben 3 wirkt, gleich bleibt. Somit wird die Kupplung 2 mit einer unveränderten Schließkraft betätigt.

Fig. 2:

30 Die Funktionsweise des hydrodynamischen Drehmomentwandlers entspricht der Funktionsweise, wie in Fig. 1 offenbart, und kann der Beschreibung der Fig. 1 entnommen werden.



Der hydrodynamische Drehmomentwandler nach Fig. 2 unterscheidet sich zur Darstellung der Fig. 1 in der Zuführung des Druckmittels zur Ventileinheit 11. Die Druckmittelversorgung der Ventileinheit 11 erfolgt über die Leitung 16, welche mit einer Druckmittelquelle einer hydraulischen Pumpe, beispielsweise aus einem nachgeschalteten Lastschaltgetriebe, verbunden ist. Der Raum 14 wird demnach mit Druckmittel aus der nicht gezeigten hydraulischen Pumpe des Getriebes beaufschlagt. Die Korrektur der Ventileinheit 11 über das Druckmittel, welches über die Leitung 15 zur Ventileinheit 11 gelangt, geschieht in analoger Weise zur Fig. 1.

Fig. 3:

Die Funktionsweise des hydrodynamischen Drehmomentwandlers nach Fig. 3 entspricht der Funktionsweise des hydrodynamischen Drehmomentwandlers nach Fig. 1 und 2.

Im Gegensatz zu der in Fig. 1 und 2 beschriebenen Ausführung enthält der Drehmomentwandler in Fig. 3 einen Drucksensor 17, welcher den Druck, welcher auf die erste Kolbenfläche 4 wirkt, ermittelt und einer elektronischen Steuereinheit 18 zuführt. Die elektronische Steuereinheit gibt ein Signal an ein Proportionalventil 19 aus und steuert dieses in Abhängigkeit eines Signals eines Drehzahlsensors 20 und Sollwert-Vorgaben 21 und Korrekturfaktoren 22 an. Das Proportionalventil versorgt den Raum 14 mit Druckmittel und beaufschlagt die zweite Kolbenfläche 5, um auf die Kupplung 2 über den Kolben 3 eine definierte Kraft aufzubringen.

Fig. 4:

Das Wandlergehäuse 1 ist mit einer nicht dargestellten Antriebsmaschine verbunden und wird angetrieben. Die Primärkupplung 2 verbindet das Wandlergehäuse 1 mit dem Pumpenlaufrad 6. Das Turbinenlaufrad 7 kann über eine Wandlerüberbrückungskupplung 23 mit dem Wandlergehäuse 1 verbunden werden. Auf die erste Kolbenfläche 4 wirkt der variable Druck innerhalb des Wandlergehäuses, welcher abhängig von den Betriebsparametern und dem Betriebszustand des Wandlers ist. Die erste Kolbenfläche 4 und der Raum 10 ist über eine Leitung 9 mit einer Ventil- oder Steuereinheit verbunden. Über die Leitung 9 kann der Druck des Raumes 10 erfaßt werden. Indem über die Leitung 13 Druckmittel in den Raum 14 geleitet wird, wirkt hydraulischer Druck auf die zweite Kolbenfläche 5. Der resultierende Differenzdruck, welcher aus dem Druck, welcher auf die erste Kolbenfläche 4 und die zweite Kolbenfläche 5 wirkt, betätigt den Kolben 3. Um im geöffneten Zustand der Kupplung 2 diese mit Schmiermittel zu versorgen, befindet sich im Kolben 3 mindestens ein Durchbruch 24, durch welchen Schmiermittel durch die Lamellen der Kupplung 2 geleitet werden kann. Es besteht die Möglichkeit, den Raum 14 über Dichtelemente 25 abzudichten. Die Außenlamellen der Kupplung 2 sind mit dem Pumpenlaufrad 6 drehfest verbunden, wobei die Innenlamellen der Kupplung 2 mit dem Wandlergehäuse 1 drehfest verbunden sind.

Fig. 5:

Der Aufbau des hydrodynamischen Drehmomentwandlers entspricht dem hydrodynamischen Drehmomentwandler nach Fig. 4, wobei die inneren drehenden Lamellen mit dem Pum-

penrad 6 drehfest verbunden sind und die äußeren drehenden Lamellen der Kupplung 2 mit dem Wandlergehäuse 1 drehfest verbunden sind. Hierdurch besteht die Möglichkeit, die Kolbenfläche des Kolbens 3 zu vergrößern.

Bezugszeichen

	1	Wandlergehäuse
5	2	Primärkupplung
	3	Kolben
	4	erste Kolbenfläche
	5	zweite Kolbenfläche
	6	Pumpenlaufrad
	7	Turbinenlaufrad
	8	Druckmittelzuführung
	9	Leitung
	10	Raum
	11	Ventileinheit
15	12	Sollwert-Vorgabe
	13	Leitung
	14	Raum
	15	Leitung
	16	Leitung
20	17	Drucksensor
	18	elektronische Steuereinheit
	19	Proportionalventil
	20	Drehzahlsensor
	21	Sollwert-Vorgabe
25	22	Korrekturfaktor
	23	Wandlerüberbrückungskupplung
	24	Durchbruch
	25	Dichtelemente

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Hydrodynamischer Drehmomentwandler mit mindestens  
5 einer im Wandlergehäuse (1) angeordneten Kupplung (2), deren  
Betätigungseinrichtung mindestens einen Kolben (3) aufweist,  
bei welchem auf eine erste Kolbenfläche (4) der hydraulische  
Druck innerhalb des Wandlergehäuses (1) wirkt, und bei welchem  
auf eine zweite Kolbenfläche (5) ein von einer Steuereinheit (11)  
veränderbarer hydraulischer Druck wirkt, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der  
hydraulische Druck, welcher auf die erste Kolbenfläche (4) wirkt,  
mittelbar oder unmittelbar auf die Steuereinheit (11) wirkt,  
und die Steuereinheit (11) den hydraulischen Druck auf die zweite  
15 Kolbenfläche (5) in Abhängigkeit des hydraulischen Drucks auf die  
erste Kolbenfläche (4) einstellt.

2. Hydrodynamischer Drehmomentwandler nach Anspruch 1,  
20 dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass ein Antrieb des  
Drehmomentwandlers (1) über die Kupplung (2) mit einem  
Pumpenrad (6) des Drehmomentwandlers verbindbar ist.

3. Hydrodynamischer Drehmomentwandler nach Anspruch 1,  
25 dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Steuereinheit (11)  
eine Ventileinheit aufweist, deren Druckmittelversorgung mit dem  
Druckmittel, welches auf die erste Kolbenfläche (4) wirkt, verbunden  
ist und welche in Abhängigkeit von einer Sollwert-Vorgabe (12)  
Druckmittel, welches auf die erste Kolbenfläche (4) wirkt, mit dem  
30 Druckmittel, welches auf die zweite Kolbenfläche (5) wirkt, verbindet.

4. Hydrodynamischer Drehmomentwandler nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Steuereinheit (11) eine Ventileinheit aufweist, deren Druckmittelversorgung (16) mit einer Druckmittelquelle, insbesondere einer Getriebepumpe, verbunden ist, welche mit dem Druckmittel, welches auf die erste Kolbenfläche (4) wirkt, verbunden ist und welche in Abhängigkeit von einer Sollwert-Vorgabe (12) und in Abhängigkeit vom hydraulischen Druck, welcher auf die erste Kolbenfläche (4) wirkt, das Druckmittel der Druckmittelquelle mit dem Druckmittel, welches auf die zweite Kolbenfläche wirkt, verbindet.

5. Hydrodynamischer Drehmomentwandler nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass ein Drucksensor (17) den hydraulischen Druck, welcher auf die erste Kolbenfläche (4) wirkt, ermittelt und eine elektronische Steuereinheit (18) den hydraulischen Druck, welcher auf die zweite Kolbenfläche (5) wirkt, in Abhängigkeit einer Sollwert-Vorgabe einstellt.

6. Hydrodynamischer Drehmomentwandler nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass ein Drehzahlsensor (20) eine Drehzahl des Pumpenrades (6) ermittelt und die elektronische Steuereinheit (18) in Abhängigkeit der Drehzahl des Pumpenrades (6) den Druck, welcher auf die erste Kolbenfläche (4) wirkt, und einer Sollwert-Vorgabe den Druck, welcher auf die zweite Kolbenfläche wirkt, einstellt.

7. Hydrodynamischer Drehmomentwandler nach Anspruch 3 oder 4, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der Raum (10), welcher vom Wandlergehäuse (1) und der ersten

Kolbenfläche (4) gebildet wird, über eine Leitung (9) mit der Ventileinheit (11) verbunden ist.

5        8. Hydrodynamischer Drehmomentwandler nach Anspruch 7,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,    dass die Leitung (9) in einer drehfesten Welle, welche mit dem Stator verbunden ist, angeordnet ist.

9. Hydrodynamischer Drehmomentwandler nach Anspruch 1,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,    dass die Zuführung (13) des Druckmittels, welches auf die zweite Kolbenfläche (5) wirkt, in einer drehfesten Welle, welche mit dem Stator verbunden ist, angeordnet ist.

Zusammenfassung

Hydrodynamischer Drehmomentwandler

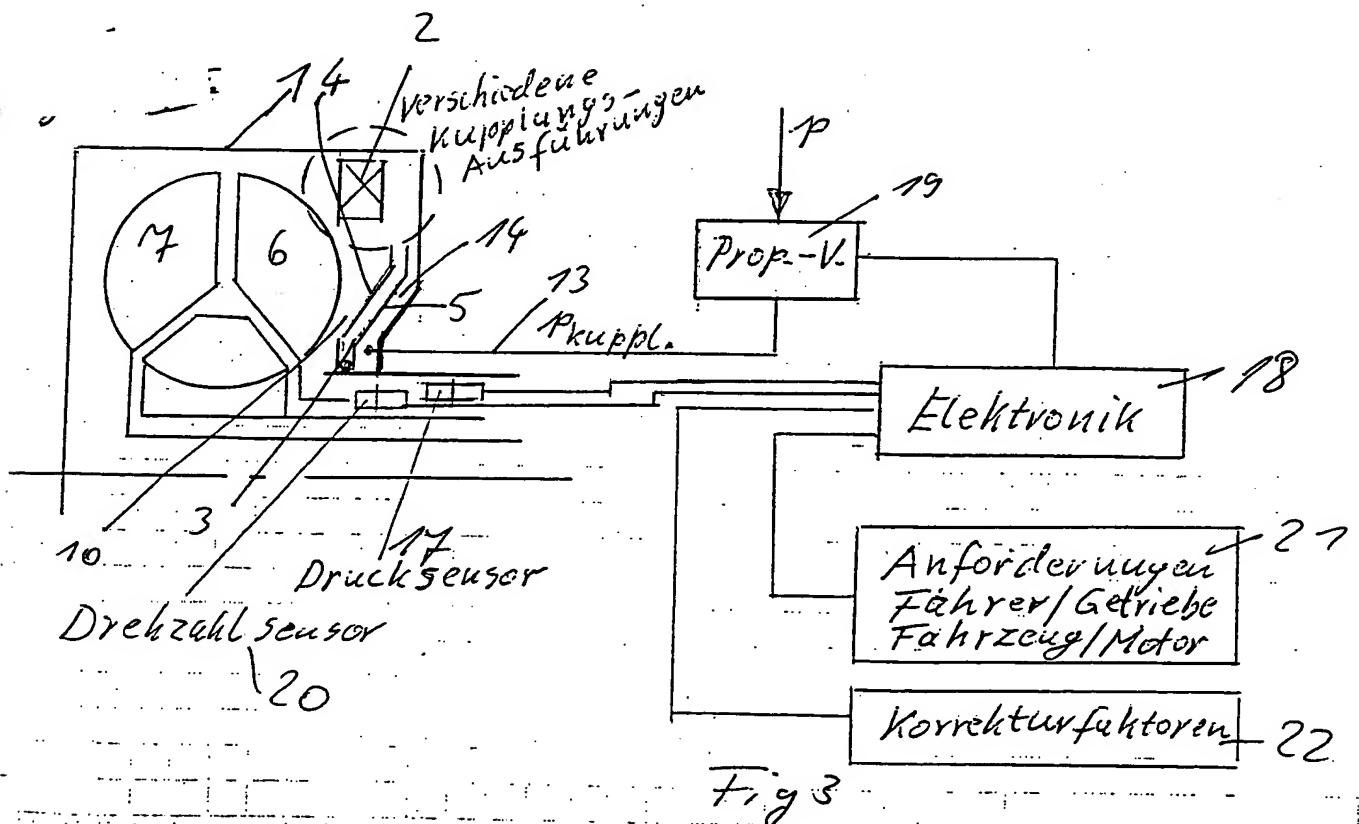
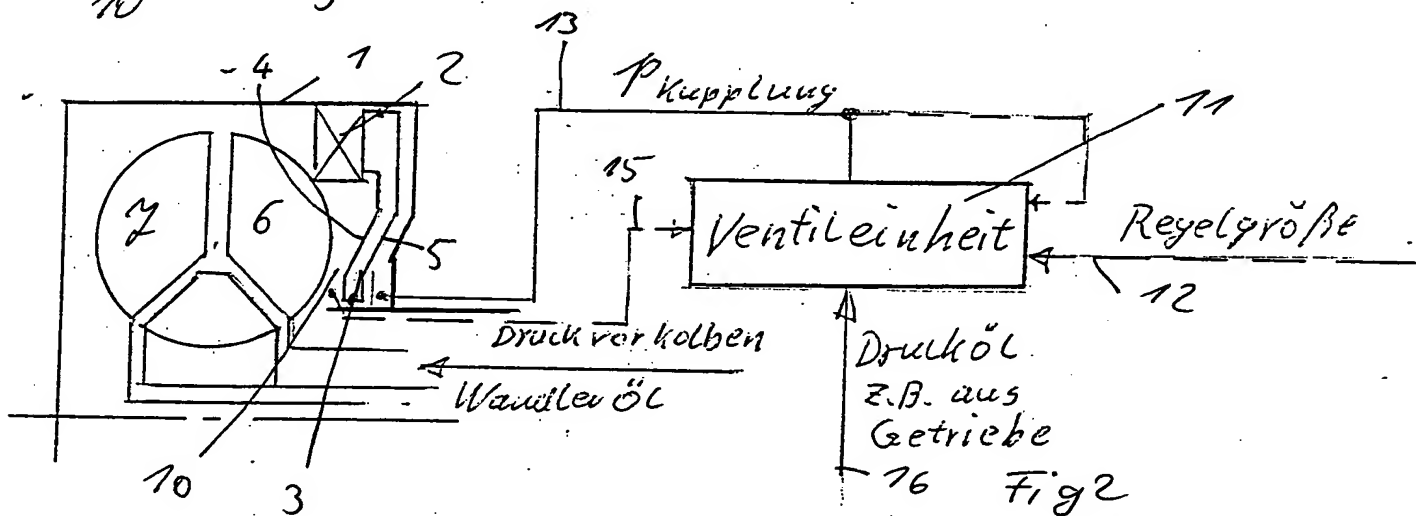
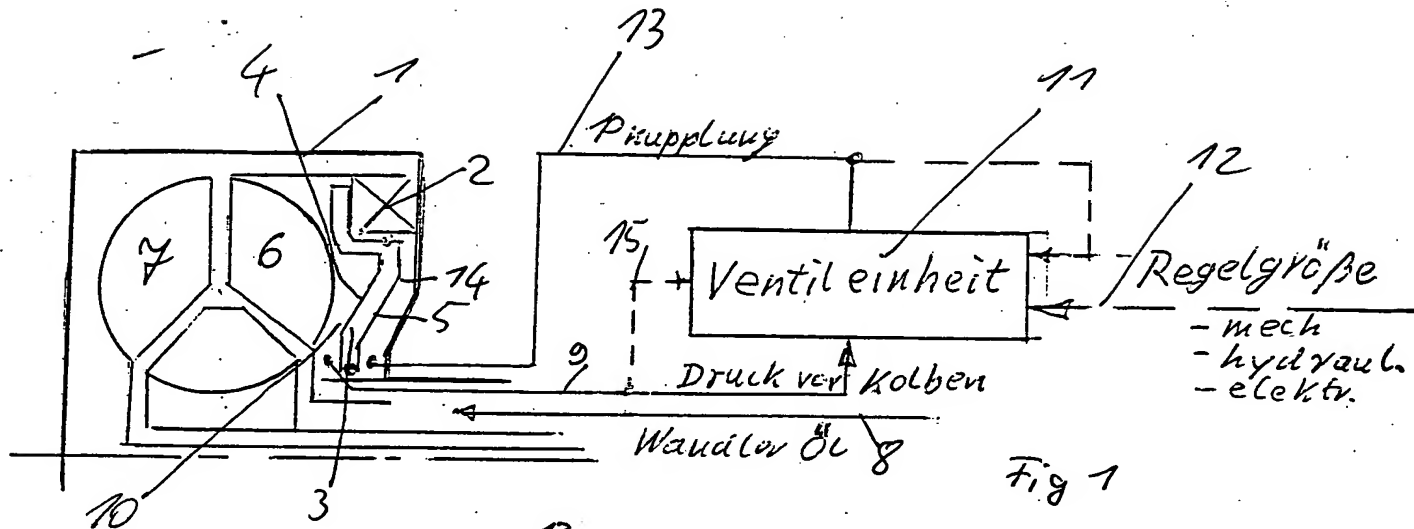
5

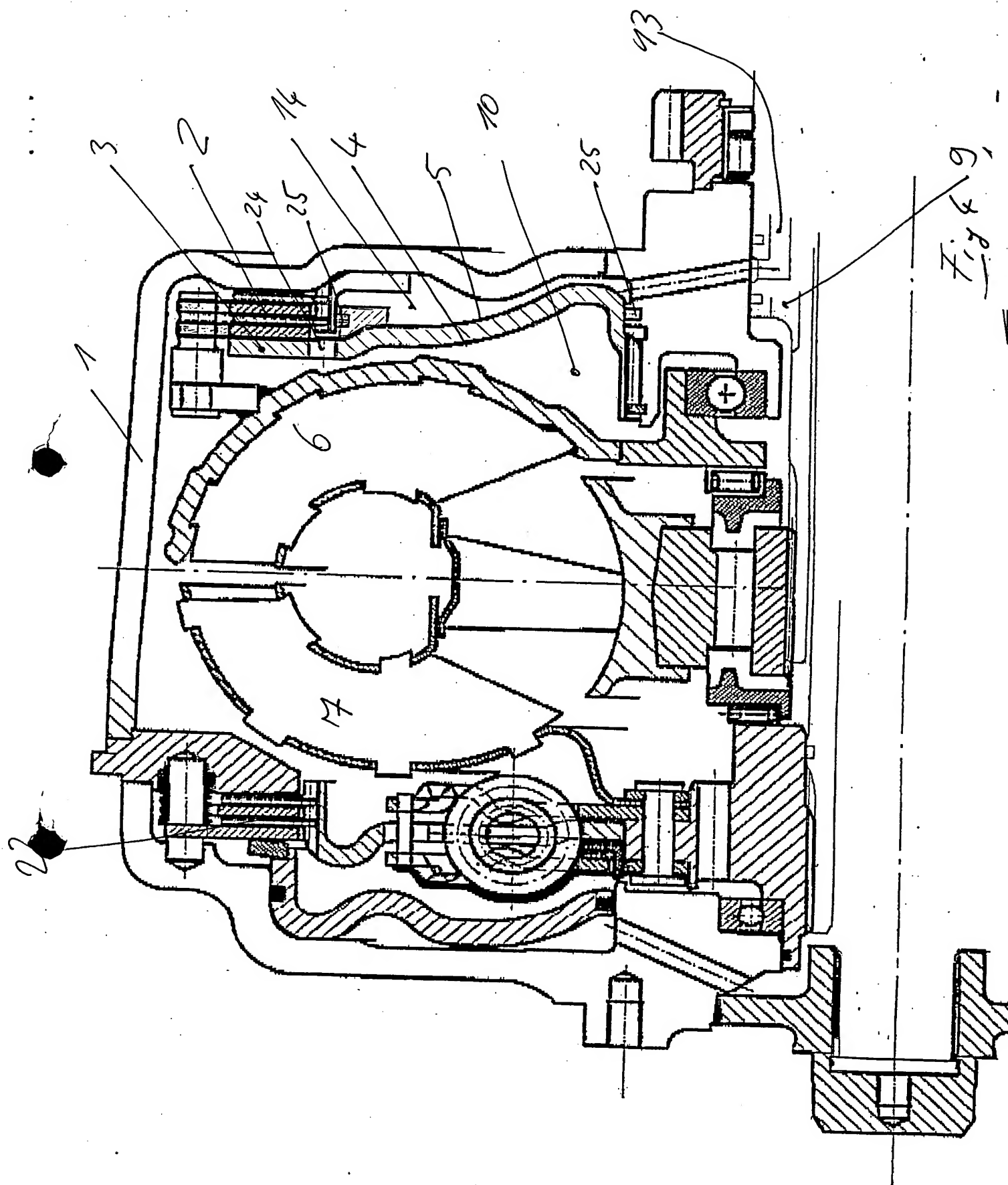
Um eine Kupplung (2) in einem hydrodynamischen Drehmomentwandler exakt ansteuern zu können, wird der Druck, welcher auf eine erste Kolbenfläche (4) wirkt, einer Steuereinheit zugeführt, welche in Abhängigkeit dieses Druckes den Druck, welcher auf eine zweite Kolbenfläche (5) wirkt, einstellt. Hierdurch ist es möglich, die Kolbenkraft, welche auf die Kupplung (2) wirkt, auch bei sich ändernden Druckverhältnissen innerhalb des hydrodynamischen Drehmomentwandlers exakt einzustellen.

15

Fig. 4







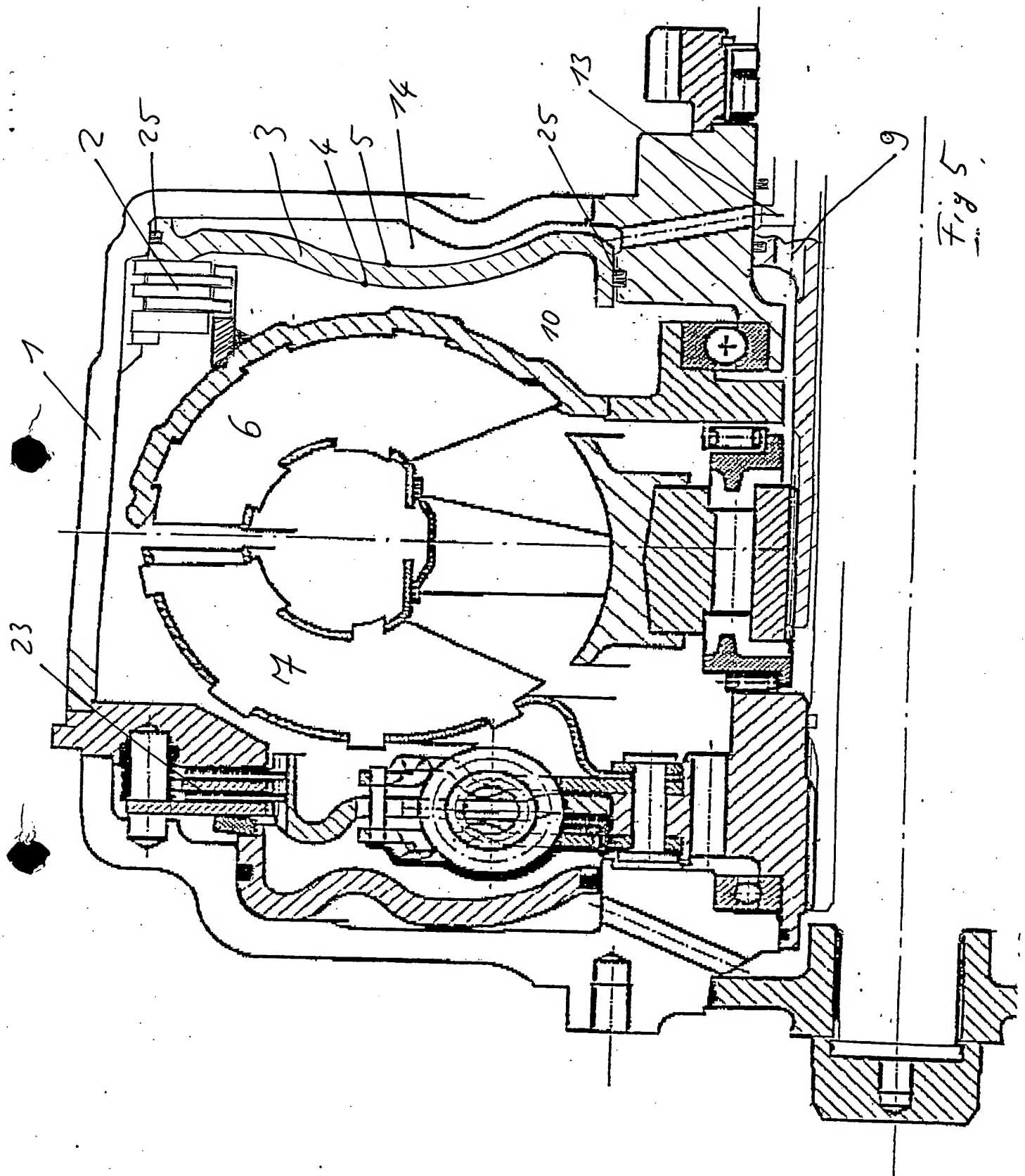


Fig. 5